

**UJI TERMITISIDA KOMERSIAL TERHADAP
MORTALITAS RAYAP TANAH
*Coptotermes gestroi***



**Program Studi Pendidikan Biologi
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2021 M**

**UJI TERMITISIDA KOMERSIAL TERHADAP
MORTALITAS RAYAP TANAH**

Coptotermes gestroi

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan
Memenuhi Syarat-Syarat Guna Mendapatkan
Gelara Sarjana S1 Dalam Ilmu Biologi
Oleh**


EKA RIANA WIDIYANTI

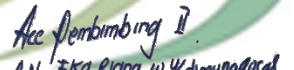
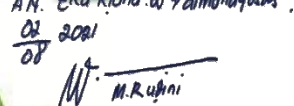
NPM : 1711060174

Prodi : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Dr. Eko Kuswanto, M.Si

Pembimbing II : Mahmud Rudini, M.Si


Acc. Munaqosah
Eko Kuswanto
06/08/2021


Acc. Pembimbing II
A.N. Eka Riana Widiyanti
08/08/2021

M. Rudini



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2021 M**

ABSTRAK

Kerugian ekonomis akibat serangan rayap pada pemukiman ataupun perkebunan saat ini mengalami peningkatan sehingga nilai kerugian dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Pengendalian rayap pada lingkungan pemukiman dan perkebunan selama ini dilakukan dengan menggunakan termitisida kimia. Perlu dilakukan penelitian untuk menguji termitisida yang beredar di pasaran menggunakan spesies lokal. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung pada bulan April sampai dengan Mei 2021. Desain penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan yaitu kontrol (tidak diberi termitisida), fipronil 24 ml/L, fipronil 12 ml/L, fipronil 2 ml/L, bifenthrin 6,25 ml/L, bifenthrin 12,50 ml/L, bifenthrin 9,38 ml/L, menggunakan tiga kali pengulangan. Populasi yang digunakan yaitu rayap sebanyak 50 ekor pada setiap perlakuan. Data yang dihasilkan berupa mortalitas rayap dan kehilangan berat umpan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji Kruskal Wallis dan uji lanjut Pairwise dengan taraf signifikan sebesar 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan fipronil 24 ml/L, 12 ml/L, 2 ml/L, dan bifenthrin 12,50 ml/L, 9,38 ml/L, 6,25 ml/L menyebabkan tingkat kematian rayap yang sama yaitu 100%, serta pada perlakuan kontrol terjadi kematian rayap sebesar 34%. Pada uji kehilangan berat umpan menunjukkan bahwa perlakuan fipronil 24 ml/L, 12 ml/L, 2ml/L, dan bifenthrin 12,50 ml/L, 9,38 ml/L, 6,25 ml/L mengalami tingkat kehilangan berat kayu yang sama yaitu sebesar 0%, serta pada perlakuan kontrol sebesar 4,1%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan termitisida fipronil dan bifenthrin sangat efektif dalam pengendalian rayap tanah *Coptotermes gestroi*.

Kata Kunci : Termitisida, Mortalitas, Kehilangan Berat, *Coptotermes gestroi*, Fipronil dan Bifenthrin.

ABSTRACT

Economic losses due to termite attacks on settlements or plantations are currently increasing so that the value of losses from year to year tends to increase. Termite control in residential and plantation environments has been carried out using chemical termiticides. It is necessary to conduct research to test the termiticides circulating in the market using local species. This research was conducted at the Biology Laboratory of Raden Intan State Islamic University, Lampung from April to May 2021. The research design used was a completely randomized design (CRD) with seven treatments, namely control (no termiticide), fipronil 24 ml/L, fipronil 12 ml/L, fipronil 2 ml/L, bifenthrin 6.25 ml/L, bifenthrin 12 .50 ml/L, bifenthrin 9.38 ml/L, using three repetitions. The population used was fifty termites in each treatment. The resulting data are termite mortality and bait weight loss. Data analysis was carried out using the Kruskal Wallis test and the further Pairwise test with a significant level of 5%. The results showed that the treatment of fipronil 24 ml/L, 12 ml/L, 2 ml/L, and bifenthrin 12.50 ml/L, 9.38 ml/L, 6.25 ml/L caused the same rate of termite mortality, namely 100%, and in the control treatment termite mortality was 34%. The feed weight loss test showed that the treatment of fipronil 24 ml/L, 12 ml/L, 2ml/L, and bifenthrin 12.50 ml/L, 9.38 ml/L, 6.25 ml/L experienced a high rate of wood weight loss, which is equal to 0%, and in the control treatment of 4.1%. these results indicate that the use of the termiticide fipronil and bifenthrin is very effective in controlling the subterranean termite *Coptotermes gestroi*.

Keywords: Termiticide, Mortality, Weight Loss, *Coptotermes gestroi*, Fipronil and Bifenthrin.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Riana Widiyanti

NPM : 1711060174

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas: Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Uji Termitisida Komersial Terhadap Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes gestroi*” adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, Agustus 2021

Penulis,



Eka Riana Widiyanti

NPM 1711060174



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN
INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

*Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung
Telp. (0721) 703260*

LEMBAR PERSETUJUAN

**Judul skripsi : Uji Termitisida Komersial Terhadap
Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes gestroi***

**Nama : Eka Riana Widiyanti
NPM : 1711060174
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Prodi : Pendidikan Biologi**

MENYETUJUI

**Untuk di Munaqasyahkan dan dipertahankan dalam sidang
Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan
Lampung**

Pembimbing I

**Dr. Eko Kuswanto, M.Si
NIP. 19750514 2008011009**

Pembimbing II

**Mahmud Rudini, M.Si
NIP.**

Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

**Dr. Eko Kuswanto, M.Si
NIP. 197505142008011009**



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN
INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

*Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarama Bandar Lampung
Telp. (0721) 703260*

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“Uji Termisida Komersial Terhadap Motalitas Rayap Tanah *Coptotermes gestro*”** Disusun oleh **Eka Riana Widiyanti**, NPM: 1711060174, Prodi: Pendidikan Biologi, telah diujikan dalam sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung pada Hari/Tanggal: Rabu, 09 September 2021.

TIM MUNAQASAH

Ketua Sidang : Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd

Sekretaris : Nur Hidayah, M.Pd

Penguji Utama : Marlina Kamelia, M.Sc

Penguji I : Dr. Eko Kuswanto, M.Si

Penguji II : Mahmud Rudini, M.Si

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 196408281988032002

MOTTO

“There are only two choices to win life: courage, or sincerity. If you do not dare, sincerely accept it. if not sincere, dare to change it.”

“Hanya ada dua pilihan untuk memenangkan kehidupan: keberanian, atau keikhlasan. Jika tidak berani, ikhlaslah menerimannya. jika tidak ikhlas, beranilah mengubahnya”.



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, dengan penuh syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis dengan penuh rasa syukur dan sebagai tanda bakti serta terimakasih maka saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, Sokip Riadi dan Indah Triningsih yang telah senantiasa memberikan do'a, kasih sayang, motivasi, dan cinta kasih yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ibu dan ayah selalu diberi kesehatan dan panjang umur agar dapat menemani langkah kecilku bersama adikku tercinta Maura Dwi Chintia.
2. Kakak dan adikku serta semua keluarga yang selalu memberi doa, motivasi dan dukungan dalam segala hal. Sehingga, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung yang selalu penulis banggakan sebagai tempat menimba ilmu.
4. Rekan-rekan Prodi Pendidikan Biologi khususnya Kelas Biologi F yang telah memberi dukungan dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan S1 di Prodi Pendidikan Biologi.

RIWAYAT HIDUP

Eka Riana Widiyanti, lahir di Bangun Sari, Kecamatan Buay Madang Timur, Kabupaten OKU Timur, Pada tanggal 14 Mei 1999. Penulis merupakan anak ke 1 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Sokip dan Ibu Indah Triningsih.

Tahun 2005 penulis masuk SD Negeri 1 Srikaton dan lulus pada tahun 2011. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Charitas 03 dan selesai pada tahun 2014 selama bersekolah di jenjang SMP penulis aktif mengikuti ekstrakurikuler Osis dan menari. Kemudian penulis kembali melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Buay Madang dengan mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2017. Selama di SMA penulis aktif mengikuti ekstrakurikuler menari.

Tahun 2017 penulis kembali melanjutkan pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung, pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Prodi Pendidikan Biologi. Pada tahun 2020 penulis melakukan kuliah kerja nyata dari rumah (KKN-DR) di Desa Srikaton, Kecamatan Buay Madang Timur, Kabupaten OKU Timur, kemudian pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) secara daring yang dilaksanakan di SMP Negeri 16 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillahirobbil Alamin, segala puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta Ridho-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Termitisida Komersial Terhadap Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes gestroi*.” Shalawat teriring salam selalu terucapkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya, yang selalu dinantikan syafaatnya hingga akhir zaman.

Penulis sangat menyadari dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan serta tidak akan berhasil tanpa bimbingan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
3. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Mahmud Rudini, M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Kasubag dan segenap staf Tata Usaha di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan pelayanan teknis maupun non teknis sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bermanfaat baik di dunia maupun akhirat.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Sahabat dan sekaligus tim penelitian yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama proses penulisan skripsi, yaitu Dina Hamidah, Indri Apriyani, Novin Berlian, dan Ainul Mardiah yang selalu memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan kelas F dan angkatan 2017 Prodi Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan.
10. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan dan pahala, Aamiin Ya Robbal Alamin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis, berharap semoga skripsi ini berguna bagi semua pihak yang berkepentingan dan bagi pengembangan pengetahuan. Amin Ya Robbal'Alamin.

Bandar Lampung, Agustus 2021

Penulis

Eka Riana Widiyanti

NPM 1711060174

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah.....	2
C. Identifikasi Dan Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian.....	10
G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan	11
H. Sistematika Penulisan.....	13

BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Biologi Rayap.....	15
B. <i>Coptotermes gestroi</i>	26
C. Peran Rayap.....	29
D. Pengendalian Hama Dengan Termitisida	30
E. Fipronil dan Bifenthrin.....	32
F. Pengajuan Hipotesis	35
1. Hipotesis Penelitian.....	35
2. Hipotesis Statistika	35

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	36
--------------------------------------	----

B. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	36
C. Populasi, Sampel, Teknik Pengambilan Sampel	36
D. Definisi Operasional Variabel	37
E. Instrumen Penelitian.....	38
1. Pengumpulan Data	38
2. Alat dan Bahan	39
3. Cara Kerja	40
F. Teknik Analisis Data	43
BAB IV HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengamatan	44
B. Pembahasan	50
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	59
B. Rekomendasi	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

2.1 Bagian-bagian Tubuh Rayap	17
2.2 Siklus Hidup Rayap.....	22
2.3 Rayap <i>Coptotermes sp</i>	28
2.4 Contoh Uji Termitisida Komersial Terhadap Rayap Tanah.....	41



DAFTAR TABEL

3.1 Komposisi Dari Produk AGENDA 25 EC	33
3.2 Komposisi Dari Produk Biflex 25 EC	34
3.3 Tabulasi Data Penelitian.....	35
3.4 Persentase Mortalitas Rayap	44
3.5 Analisis Kruskal Wallis Pada Penggunaan Fipronil.....	45
3.6 Hasil Uji lanjut Pairwise Penggunaan Fipronil	45
3.7 Analisis Kruskal Wallis Pada Penggunaan Bifenthrin	46
3.8 Hasil Uji lanjut Pairwise Penggunaan Bifenthrin.....	47
3.9 Persentase Kehilangan Umpan.....	47
3.10 Analisis Kruskal Wallis Pada Penggunaan Fipronil.....	48
3.11 Hasil Uji lanjut Pairwise Penggunaan Fipronil	49
3.12 Analisis Kruskal Wallis Pada Penggunaan Bifenthrin	49
3.13 Hasil Uji lanjut Pairwise Penggunaan Bifenthrin.....	50



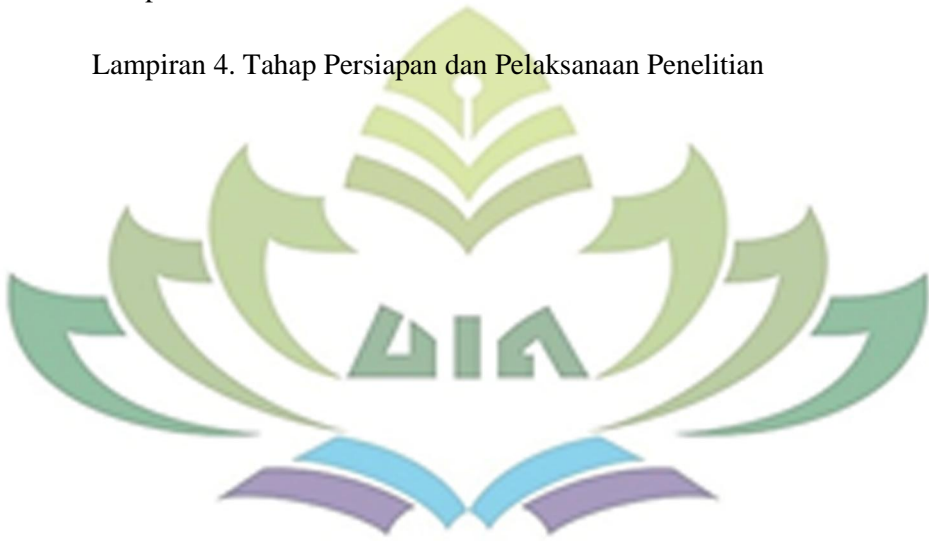
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persentase Mortalitas Rayap dan Kehilangan Berat Kayu

Lampiran 2. Perhitungan Uji Kruskal Wallis dan Uji Lanjut Pairwise pada data mortalitas rayap dan kehilangan berat Penggunaan Fipronil dan Bifenthrin.

Lampiran 3. Gambar Alat dan Bahan Penelitian

Lampiran 4. Tahap Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Sebelum penulis menguraikan pembahasan lebih lanjut, terlebih dahulu akan dijelaskan istilah dalam skripsi ini. Untuk menghindari kekeliruan bagi pembaca maka perlu adanya penegasan judul. Adapun judul skripsi yang dimaksudkan adalah **“UJI TERMITISIDA KOMERSIAL TERHADAP MORTALITAS RAYAP TANAH *Coptotermes* sp”**.

Adapun uraian pengertian beberapa istilah yang terdapat dalam judul proposal ini yaitu, sebagai berikut:

1. Uji

Uji adalah percobaan untuk mengetahui mutu sesuatu (ketulenan, kecakapan ketahanan, dan sebagainya)¹. Jadi yang dimaksud uji dalam judul ini adalah menguji bagaimana ketulenan termitisida komersial terhadap rayap tanah *Coptotermes* sp.

2. Termitisida

Termitisida merupakan pestisida ramah lingkungan yang digunakan untuk mencegah hadir dan berkembang biaknya serangga rayap bubuk atau rayap tanah yang banyak merusak daerah tempat tinggal kita.²

3. Komersial

Komersial adalah berhubungan dengan niaga atau perdagangan.³ Jadi yang dimaksud komersial dari judul ini yaitu suatu barang yang diperdagangkan dan memiliki nilai niaga tinggi.

¹ Qonita Alya, *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (Bandung: PT Indahjaya Adipratama, 2014), 830.

² Sulaiman Y Kurnia W.P, *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi* (Jakarta: Agro Media Pustaka, 2005).

³ Alya, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, 380.

4. Mortalitas

Angka rata-rata kematian pendudukdi suatu daerah atau wilayah.⁴ Secara sederhana, mortalitas merupakan jumlah kematian akibat penyakit tertentu maupun kematian alami.

5. Rayap Tanah *Cototermes sp.*

Rayap tanah adalah salah satu serangga perusak kayu dan hama tanaman yang paling banyak menimbulkan kerusakan atau kerugian pada bangunan, sehingga umur pakai kayu menjadi pendek.⁵

Berdasarkan penegasan kalimat di atas maka yang dimaksud penulis dalam judul “Uji Termitisida Komersial Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes sp*” yaitu percobaan untuk mengetahui bagaimana tingkat ketulenan atau kebenaran dua jenis Termitisida Komersial terhadap Rayap Tanah *Coptotermes sp*.

B. Latar Belakang Masalah

Rumah tinggal bagian dari arsitektur yang oleh manusia dibangun melalui proses budaya yang dimiliki, kebutuhan akan papan adalah penting disamping kebutuhan sandang dan pangan yang tidak dapat dipisah, karena rumah tinggal sebagai tempat pertemuan keluarga, tempat beristirahat mencari ketenangan lahir batin yang memiliki kehormatan sesuai ajaran syariat dan tempat untuk mencari ridho melalui ibadah kepada Allah SWT. Seperti yang dijelaskan dalam surah An-Nahl:80:

وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُم مِّن بُيُوتِكُمْ سَكَنًا وَجَعَلَ لَكُم مِّن جُلُودِ الْإِبْنِ بِيُوتًا تَسْتَخِفُّونَهَا يَوْمَ ظَعْنِكُمْ وَيَوْمَ إِقَامَتِكُمْ وَمِنْ أَصْوَابِهَا وَأَوْبَارِهَا وَأَشْعَارِهَا أَتُتَا وَمَتَعًا إِلَىٰ حِينٍ

⁴.Alya, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, 432.

⁵ Auditya Meidianto, Afghani Jayuska, and Muhamad Agus Wibowo, “Bioaktivitas Antirayap Ekstrak Kayu Gaharu Buaya (*Aetoxylon Sympetalum*) Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes Sp*),” *Jurnal KImia Khatulistiwa* 8, no. 1 (2019): 11–16, <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/30846>.

80. Dan Allah menjadikan bagimu rumah-rumahmu sebagai tempat tinggal dan Dia menjadikan bagi kamu rumah-rumah (kemah-kemah) dari kulit binatang ternak yang kamu merasa ringan (membawa)nya di waktu kamu berjalan dan waktu kamu bermukim dan (dijadikan-Nya pula) dari bulu domba, bulu unta dan bulu kambing, alat-alat rumah tangga dan perhiasan (yang kamu pakai) sampai waktu (tertentu).

Ayat-ayat diatas menggambarkan bahwa terbentuknya rumah tinggal tentunya tidak sekedar adanya struktur konstruksi yang mendukung dinding, lantai, dan atap. Tetapi juga harus memperhatikan bagian rumah yang lain seperti pintu, jendela, kusain, dan perabotan yang lainnya yang mengandung bahan selulosa. Oleh karena itu dalam melakukan pembangunan rumah perlu diperhatikan bahan-bahan yang akan digunakan memiliki kualitas bagus supaya terhindar dari kerusakan terutama oleh hama.

Perawatan rumah atau gedung adalah usaha yang perlu dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kondisi rumah beserta prasarananya agar mencegah timbulnya kerusakan atau penurunan kondisi rumah sebelum datangnya hama. Untuk itu proses perawatan harus dilakukan terus menerus dalam memberikan rasa aman, nyaman untuk pengguna. Sebagai pemilik rumah tentunya kita menginginkan agar rumah memiliki struktur yang kokoh dan tidak mudah mengalami kerusakan atau memiliki ketahanan yang kuat. Terutama pada bagian dinding, pintu, kusen maupun furnitur yang ada didalam rumah. Bertambahnya kualitas ketahanan bangunan tentunya akan menimbulkan nilai keamanan, kenyamanan, kesehatan, dan keharmonisan lingkungan sehingga memberikan dampak yang positif pada materil maupun non materil khususnya untuk pemakaian bangunan.⁶

⁶ M. Mardhiansyah Rimba Kurniawan. S, Rudianda Sulaeman, "Identifikasi Dampak Dan Tingkat Serangan Rayap Terhadap Bangunan Di Kabupaten Kuantan Singingi," *Jom Faperta* 2, no. 2 (2015).

Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan tempat tinggal meningkat. Oleh karena itu menyebabkan semakin pesatnya pembukaan lahan hutan untuk perumahan dan pertanian. Sehingga komunitas hidup serangga khususnya rayap semakin terbatas. Kondisi tersebut dapat menjadikan suatu ancaman yang besar terhadap bangunan baik perumahan maupun perkebunan. Selain itu, kondisi lingkungan yang meliputi iklim, curah hujan, suhu, tanah dan topografi merupakan faktor utama dalam menentukan penyebaran rayap. Variasi dari faktor-faktor tersebut turut mempengaruhi kemampuan rayap untuk melakukan adaptasi, bertahan hidup dan mengembangkan koloninya. Salah satu bentuk adaptasi, bertahan hidup dan pengembangan koloni rayap yakni dengan menjadikan bangunan rumah di sejumlah pemukiman sebagai sumber makanan dan tempat tinggal bagi rayap dengan kondisi lingkungan yang sesuai.⁷

Kondisi perumahan ataupun perkebunan sebelum hadirnya srayap masih dalam kondisi normal baik fasilitas ataupun tanamannya. Rayap pada perumahan dan perkebunan milik masyarakat mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen terutama yang terbuat dari bahan kayu atau dari bahan yang mengandung selulosa, terutama pada pintu, jendela, lisplang, plapon dinding, lantai dan perabot rumah yang terbuat dari kayu yang mengandung selulosa. Intensitas serangan rayap pada perumahan semakin tinggi dan meluas sehingga mengakibatkan kerugian dari tahun ketahun semakin meningkat. Keberadaan rayap sering dianggap remeh, akibat serangannya cukup fatal, baik ditinjau dari segi konstruksi

⁷ Arung Ezra Hasman, Musrizal Muin, and Ira Taskirawati, "Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman Dengan Berbagai Kelas Umur Banguna," *Jurnal Parennial* 15, no. 2 (2019): 74–82.

bangunan ataupun furniture yang ada didalam perumahan maupun keselamatan penghuninya.⁸

Serangan rayap pada bangunan dapat terjadi melalui berbagai cara seperti hubungan langsung antara tanah dengan kayu, bisa juga melalui retakan atau rongga dalam tembok atau pondasi, dan membuat liang kembara di permukaan kayu, sehingga mengakibatkan rasa tidak aman, nyaman dan terutama dapat mengganggu kesehatan.

Kayu sebagai hasil hutan memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan kayu digunakan dalam berbagai keperluan terutama sebagai konstruksi baik konstruksi ringan maupun berat seperti bahan bangunan, pembangunan jembatan, konstruksi rumah tangga dan lain-lain. Sekitar 80-85% kayu-kayu indonesia memiliki keawetan rendah yang mudah diserang oleh organisme perusak kayu. Seperti, pada kayu sengon yang memiliki tingkat keawetan sangat rendah yang biasanya diolah menjadi beberapa kegunaan seperti pembuatan peti, papan penyekat, perabot rumah tangga dan sebagainya.⁹ Selain itu umur bangunan rumah juga dapat menentukan tingkat kerusakan bangunan akibat serangan rayap. Biasanya umur bangunan yang lebih tua cenderung lebih banyak mengalami kerusakan. Tetapi Belum tentu juga rumah yang berumur lebih tua memiliki kerusakan yang lebih besar dibandingkan dengan rumah yang berumur lebih muda. Hal ini tergantung pada kualitas kayu yang dipakai pada bangunan rumah dan pemeliharaan serta perawatan yang dilakukan pada bangunan rumah tersebut.¹⁰

⁸ S. Yuliawati, M. Martini, and A. Savitri, "Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah Dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah Di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang," *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 4, no. 1 (2016): 100–105.

⁹ Lolyta Sisillia Riki Andika, Farah Diba, "Pengaruh Pengasapan Terhadap Keawetan Kayu Bintangur (*Chalophyllum* Sp) Dan Kayu Medang (*Chinnamomum* Sp) Dari Serangan Rayap Tanah *Coptotermes Curvignathus Holmgren*," *Jurnal Tengawang* 9, no. 1 (2019): 28–41.

¹⁰ Sri Yuliawati Annisa Savitri, Martini, "Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah Dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah Di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang," *Kesehatan Masyarakat* 4, no. 1 (2016).

Kerusakan akibat hama rayap perlu adanya usaha untuk perlindungan pada bangunan ataupun perkebunan terutama faktor-faktor perusak bangunan. Teknologi saat ini yang sering digunakan masyarakat dalam mengendalikan hama rayap pada lingkungan perumahan ataupun perkebunan yaitu dengan penggunaan pestisida kimia anti rayap yang diaplikasikan baik dengan cara penyeprotan (spraying) ataupun pengumpanan (baiting).¹¹ Termitisida sangat cocok diaplikasikan untuk area perumahan atau pemukiman agar menjaga meubelair rumah yang banyak terbuat dari bahan kayu terhadap serangan rayap, gudang komoditas yang banyak menyimpan barang yang mengandung selulosa sebagai bahan makanan rayap, serta tempat lainnya yang mempunyai nilai investasi mahal agar terhindar dari kerusakan yang ditimbulkan dari serangan rayap tersebut.

Di Indonesia pemakaian pestisida kimia mulai meningkat setelah tahun 1970-an. Sejak itu pestisida menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan rumah tangga masyarakat kota dan masyarakat desa. Berbagai jenis termitisida dengan bermacam-macam nama dagang telah digunakan oleh sebagian besar masyarakat di seluruh Indonesia. Pemakaian stermitisida ini digunakan masyarakat dalam mengatasi masalah hama yang mengganggu kehidupan mereka misalnya, hama perusak bangunan dan perkebunan seperti rayap yang sangat merugikan bagi masyarakat baik dari segi ekonomi ataupun yang lainnya. Oleh karena itu masyarakat menggunakan termitisida komersil secara intensif untuk mengendalikan populasi hama tersebut. Tetapi selain efektif dalam mengendalikan hama, termitisida kimia yang tidak ramah lingkungan ini ternyata menimbulkan dampak yang merugikan seperti, terjadinya keracunan baik akut maupun

¹¹ Sucipto, "Efektivitas Teknik Aplikasi Nep Heterorhabditis Issolat Lokal Madura Sebagai Agens Hayati Pengendalian Rayap Tanah (*Macrotermes* Sp) Di Kabupaten Bangkalan Dan Sampang," *Jurnal Embryo* 6, no. 1 (2016): 13–26.

kronis, pencemaran lingkungan dan terjadinya hama resisten terhadap pestisida.¹²

Termitisida mengandung beberapa senyawa seperti *Amonia Nitrogen* yang dapat menimbulkan ancaman bagi organisme akuatik, dan mengandung unsur logam berat Timbal (pb) yang dapat mencemari tanah sehingga dapat menjadi racun bagi tanah, tanaman dan organisme sendiri, jika jumlah pemakaian terlalu besar.¹³ Senyawa dikofol yang terkandung dalam pestisida juga akan menyebabkan semakin banyaknya residu dari golongan senyawa ini yang terakumulasi di alam. Hal ini dapat menimbulkan efek yang serius pada lingkungan seperti perairan pantai, danau dan badan-badan air yang berada disekitar daerah pertanian tersebut. Termitisida ramah lingkungan yang memiliki senyawa fipronil dikatakan tidak terlalu berdampak buruk bagi tumbuhan karena senyawa berbahan aktif fipronil mengandung unsure N (Nitrogen).¹⁴ Terdapat juga termitisida ramah lingkungan yang memiliki senyawa Bifentrin, karena tidak bersifat sistemik artinya zat aktifnya tidak diserap oleh tanaman sehingga tanaman sayuran dan buah dipekarangan rumah tetap aman dikonsumsi. Senyawa ini juga tidak mudah menguap sehingga akan mengurangi tingkat keracunan, serta tidak terlalu menyebabkan iritasi pada kulit kita.

Termitisida berbahan aktif fipronil ini memiliki standarisasi dosis anjuran pabrik dalam membunuh rayap diantaranya pada rayap tanah memiliki dosis sebesar 12-24 ml/L, dan rayap kayu kering memiliki dosis 1-2 ml/L.

¹² Titiek Siti Yuliani, Hermanu Triwidodo, and Kooswardhono Mudikdjo, "Pestisida Rumah Tangga Untuk Pengendalian Hama Permukiman Pada Rumah Tangga (Home Pesticides For Urban Pest Control In Households)," *JPSL* 1, no. 2 (2017): 73–83.

¹³ Danny Soterisnanto Karyadi, Syafrudin, "Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Sebagai Residu Pestisida Pada Lahan Pertanian (Study Kasus Pada Lahan Pertanian Bawang MERAH Di Kecamatan Gemuh Kabupaten Kendal)," *Ilmu Lingkungan* 9, no. 1 (2015).

¹⁴ Yulizar Yusuf Safni, Fitrah Amelia, Oktanora Liansari, Hamzar Suyani, "Penggunaan Katalis ZnO-H₂O₂ Untuk Degradasi Zat Warna Rhodamin B Dan Alizarin-S," *Riset Kimia* 3, no. 1 (2015).

Sedangkan pada termitisida berbahan aktif bifenthrin dosis yang dianjurkan yaitu pada rayap tanah sebesar 6,25 – 12,50 ml/L. Pada penelitian ini pun terbukti bahwa termitisida berbahan aktif fipronil dengan dosis 2 ml/L sudah mampu memberikan efek yang sama dengan dosis 24 ml/L, dan termitisida berbahan bifenthrin dengan dosis 6,25 ml/L sudah cukup sama memiliki efek yang sama dengan dosis 12,50 ml/L.

Sehingga keterbaharuan dari penelitian ini yaitu pada konsentrasi dosis termitisida berbahan aktif fipronil dan bifenthrin bahwa dosis anjuran oleh pabrik pada spesies rayap yang berada atau berlokasi di lampung ternyata pada dosis terendah dari anjuran sudah mampu memberikan efek yang sama dengan anjuran pabrik. Sehingga pemakaian termitisida lebih efisien, dan dapat mengurangi zat kimia yang masuk ke dalam tanah sehingga pencemaran lingkungan pun semakin menurun.

Dengan demikian peneliti ingin melakukan uji termitisida yang ramah lingkungan terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes sp*, dikarenakan kemampuan sebuah termitisida atau pestisida itu umumnya lebih spesifik pada tempat dan spesies yang digunakan, oleh karenanya apakah termitisida-termitisida tersebut dengan spesies yang spesifik bisa memberikan dampak yang berbeda atau tidak.

Rayap hidup dengan membentuk masyarakat yang disebut koloni. Koloni rayap membuat sarang di dalam tanah yang luas, sehingga mampu menampung 600.000 rayap. Semua rayap makan kayu dan bahan yang mengandung selulosa. Rayap juga mampu untuk mencerna dan menyerap selulosa dari kayu, karena adanya simbiosis dengan berbagai *protozoa (flagellata)* pada usus bagian belakang. Perilaku makan rayap tersebut mampu menggugurkan pendapat bahwa jin mengetahui hal gaib, seperti tertulis dalam surat Saba' : 14 yang berbunyi:

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَلَّهُمْ عَلَى مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ مِنْسَأَتَهُ فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنَّ أَنْ لَوْ كَانَُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي الْعَذَابِ الْمُهِينِ

Artinya: Maka tatkala kami Telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia Telah tersungkur, tahulah jin itu bahwa kalau sekiranya mereka mengetahui yang ghaib tentulah mereka tidak akan tetap dalam siksa yang menghinakan (Q.S Saba' /34: 14).

Ayat-ayat di atas menggambarkan betapa besar anugerah Allah SWT kepada nabi Sulaiman, serta betapa luas kekuasaan dan dilimpahkan kepadanya. Karena itu ayat diatas melukiskan kematiannya dan betapa mudah Allah SWT mencabut nyawanya. Sekaligus menunjukkan betapa lemahnya jin dan betapa banyak dugaan orang menyangkut makhluk ini yang tidak benar. Disini Allah juga menceritakan bahwa sekuat apapun dan sependai apapun manusia, ia tidak akan mampu melawan takdir terutama ajal. Selain itu, tidak ada yang mengetahui ajal seseorang (meskipun dari golongan Jin sekalipun) kecuali makhluk Allah yang telah ditentukan oleh-Nya. Dalam ayat ini Jin pun kaget dan ia baru tahu bahwa Sulaiman telah meninggal ketika Sulaiman roboh karena tongkatnya digerogoti oleh rayap.¹⁵

Jika kita melihat rayap menurut sains, rayap dikenal sebagai serangga pemakan kayu dan rayap adalah perusak bangunan yang terbuat dari kayu. Sehingga rayap dalam al-Qur'an surah Saba ayat 14 dengan perspektif sains relevan yaitu sama-sama rayap pemakan kayu dan mengakibatkan kayu tersebut lapuk dan bisa patah. Oleh karena itu pada Qur'an surah Saba ayat 14 menunjukkan bahwa rayap dengan perspektif sains adalah hewan yang mengakibatkan lapuk atau

¹⁵ M.Amir HM, *Kisah Nabi Sulaiman Dalam Al-Qur'an Dan Relevansinya Dengan Pendidikan Islam* (Gowa: Carabaca, 2013), 44–45.

rusaknya kayu. Dari permasalahan tersebut mendorong peneliti dalam melaksanakan penelitian mengenai “Uji Termitisida Komersial Terhadap Mortalitas Rayap Tanah”.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bertambahnya jumlah penduduk akan menyebabkan kebutuhan tempat tinggal meningkat, sehingga mengakibatkan komunitas hidup serangga semakin terbatas.
2. Kerusakan akibat serangan rayap tidak terpaku pada komponen yang berasal dari bahan kayu saja, tetapi juga merusak bahan organik yang mengandung selulosa.
3. Pemakaian pestisida kimia lebih banyak diminati oleh kalangan masyarakat dibandingkan dengan pestisida yang ramah lingkungan atau botani.

Batasan - batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini menggunakan pestisida ramah lingkungan dengan berbahan aktif FIPRONIL dan BIFENTHRIN yang diperoleh dari Toko Pertanian di Kota Bandar Lampung.
2. Rayap yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis *Coptotermes gestroi* yang diperoleh dari hutan daerah Liwa, Lampung Barat.
3. Parameter yang diamatai dalam penelitian ini mortalitas rayap *Coptotermes gestroi*.
4. Umpan rayap menggunakan potongan kayu karet yang diperoleh dari perkebunan karet di kota Bandar Lampung.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada peneltian ini adalah Bagaimanakah efektifitas termitisida komersial terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes gestroi*.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan termitisida komersial terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes gestroi*.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis untuk mempraktikkan ilmu yang diperoleh dari kampus khususnya pada materi termitisida terhadap mortalitas rayap.
2. Bagi Institut UIN Raden Intan Lampung sebagai bahan masukkan untuk menambah kepustakaan, referensi, dan sebagai informasi tentang uji keefektifan termitisida komersial terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes gestroi*.
3. Bagi siswa sebagai pengayaan pengetahuan pembelajaran biologi pada materi sub konsep pencemaran lingkungan.
4. Bagi masyarakat dapat memberikan informasi mengenai produk yang ampuh dalam pengendalian hama sekaligus ramah lingkungan.
5. Bagi peneliti lain dapat memberikan informasi tentang uji keefektifan termitisida kimia terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes gestroi* dan acuan untuk melakukan penelitian sejenis dan mendalam tentang termitisida kimia dengan jenis yang berbeda.
6. Bagi pendidik atau dunia pendidik dapat digunakan sebagai bahan ajar pada materi termitologi.

G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Untuk mendukung permasalahan terhadap bahasan, peneliti berusaha mencari berbagai *literature* dan penelitian terdahulu (*prior research*) yang masih relevan terhadap masalah yang menjadi objek penelitian saat ini. Tujuannya adalah untuk menegaskan penelitian, posisi penelitian dan

sebagai teori pendukung guna menyusun konsep berpikir dalam penelitian.

Berdasarkan hasil eksplorasi terhadap penelitian-penelitian terdahulu, peneliti menemukan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu antara lain :

1. Uji Efektifitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) (Isoptera : Rhinotermitidae) di Laboratorium.¹⁶ Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas termitisida nabati larutan akar tuba dan larutan serai wangi terhadap mortalitas rayap di laboratorium. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi dan teknik aplikasi termitisida berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas rayap. mortalitas tertinggi (83,86%), pada larutan akar tuba 300 gr/L air dan yang terendah (0%) pada perlakuan control. Persamaan penelitian tersebut dengan proposal penulis adalah sama-sama melakukan uji terhadap mortalitas rayap di Laboratorium. Sedangkan perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian yang akan penulis teliti adalah terletak pada termitisida yang akan digunakan Dalam penelitian tersebut menggunakan termitisida nabati sedangkan pada proposal penulis menggunakan termitisida komersil. Oleh karena itu peneliti ingin meneliti keefektifan termitisida komersil langsung pada laboratorium dan menggunakan rayap *Coptotermes gestroi*.
2. Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia, Insektisida Botanik Dalam Mengendalikan Hama Rayap di Perkebunan Kelapa Sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas insektisida hayati, insektisida kimia , dan insektisida botanik dalam mengendalikan hama rayap. Percobaan ini disusun dalam rancangan acak

¹⁶ Mukhtar Iskandar Pinem Nova Kristina Hutabarat, Syahril Oemry, "Uji Efektivitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes Curvignathus* Holmgren) (Isoptera:Rhinotermitidae) Di Laboratorium," *Online Agroekoteknologi* 3, no. 1 (2015): 103–11.

lengkap blok (RCBD) terdiri dari 1 faktor yaitu jenis insektisida botani, hayati dan kimia, yang terdiri dari 6 jenis insektisida yaitu jamur *Metarhizium anisopliae*, jamur *Beauveria bassiana*, fipronil, Klorpirifos, Neem oil dan ekstrak *Nicotiana tabacum*.¹⁷ Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pestisida hayati dan botanik tidak efektif mengendalikan hama rayap dan menunjukkan mortalitas yang rendah pada koloni rayap. Pestisida kimia Fipronil, Klorpirifos sama efektifnya. Persamaan penelitian tersebut dengan proposal penulis adalah sama – sama melakukan uji pengendalian hama rayap menggunakan termitisida kimia berbahan aktif fipronil. Perbedaan penelitian ini terletak pada jenis jenis termitisida yang digunakan, dalam penelitian proposal yang akan diteliti, penulis tidak menggunakan termitisida habati ataupun termitisida botanik hanya menggunakan termitisida kimia berbahan aktif fipronil yang dilakukan di laboratorium UIN Raden Intan Lampung.

3. Pengaruh Beberapa Jenis Termitisida dalam Mengendalikan Rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) di Laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan termitisida yang paling efektif dalam mengendalikan rayap di Laboratorium.¹⁸ Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa minyak tanah paling efektif dalam mengendalikan rayap dengan mortalitas tertinggi 95% disusul termitisida imidakloprid (85%) kulit ubi kayu 100 g/L (76,67%), sedangkan kulit ubi kayu 75g/L, 50 g/L, 25g/L kurang efektif dalam mengendalikan rayap dengan persentase berturut-turut 65,50,46,67%.

¹⁷ Elisabeth Nanik Kristalisas Anggriawan, Ichwan, Samsuri Tarmadja, “Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia, Insektisida Botanik Dalam Mengendalikan Hama Rayap Di Perkebunan Kelapa Sawit,” *Jurnal Agromast* 3, no. 1 (2018): 5.

¹⁸ Ary Utama S, Yuswani Pangestiniingsih, and Lisnawita Lisnawita, “Pengaruh Beberapa Jenis Termitisida Dalam Mengendalikan Rayap (*Captotermes Curvignathus* Holmgren) Di Laboratorium,” *Agroekoteknologi* 3, no. 3 (2015): 876–82, <https://doi.org/10.32734/jaet.v3i3.10720>.

Persamaan penelitian tersebut dengan proposal penulis adalah sama-sama melakukan uji pengendalian rayap tanah. Sedangkan perbedaan penelitian ini terletak pada jenis termitisida yang akan diteliti, dalam penelitian tersebut menggunakan termitisida dengan bahan kulit ubi kayu, minyak tanah, dan termitisida berbahan aktif imidakloprid. Oleh karena itu kelebihan dari proposal penulis yaitu ingin menggunakan termitisida yang mengandung bahan aktif fipronil dan biferent yang berbeda dengan penelitian sebelumnya.

H. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada proposal skripsi penelitian ini mengikuti uraian yang diberikan pada setiap bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya disusun sebagai berikut :

1. BAB I Pendahuluan

Pada bab ini menguraikan berbagai hal mengenai penegasan judul penelitian, latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian penelitian terdahulu yang relevan, sistematika penulisan. Bab ini merupakan bab pertama dari suatu karya tulis yang memberikan gambaran mengenai topik suatu penelitian. Pada bab ini menjelaskan latar belakang masalah yang menjadi landasan dilakukannya sebuah penelitian tersebut serta dapat mencari jawabannya melalui kegiatan penelitian.

2. BAB II Landasan Teori Dan Pengajuan Hipotesis

Pada bab ini menguraikan berbagai hal mengenai teori yang digunakan dan pengajuan hipotesis. Landasan teori menguraikan secara sistematis teori dari hasil penelitian dari hasil yang relevan dengan variabel yang diteliti. Oleh karena itu semakin banyak variabel yang

diteliti maka semakin banyak teori yang perlu dikemukakan. Pengajuan hipotesis menguraikan tentang jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Dapat dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru di dasarkan pada teori.

3. BAB III Metode Penelitian

Bab ini menguraikan mengenai waktu dan tempat penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, populasi, sampel, dan teknik pengumpulan data, definisi operasional variabel, instrumen penelitian, uji validitas dan reliabilitas data, teknik analisis data. Tujuan bab ini yaitu untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

4. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini menguraikan mengenai deskripsi data, pembahasan hasil penelitian dan analisis. Bab ini berisi uraian hasil penelitian dan pembahasan serta hasil analisis yang didapat. Hasil penelitian menguraikan penjelasan mengenai temuan yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan. Pembahasan menguraikan tentang gambaran yang lebih jelas terhadap data temuan. Sehingga peneliti tidak hanya sekedar menyajikan ulang data melainkan memberikan analisis terhadap temuannya.

5. BAB V Penutup

Bab ini menguraikan mengenai simpulan dan rekomendasi penelitian. Uraian bab ini yaitu menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta uraian mengenai rekomendasi kelanjutan penelitian yang telah dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Biologi Rayap

Manusia telah lama mengenal hewan yang bernama serangga. Bahkan, jauh sebelum manusia ada, serangga terlebih dahulu diciptakan di planet bumi ini. Tercatat lebih dari 50% fauna yang ada di muka bumi adalah serangga, baik yang hidup di air, darat, maupun udara. Adanya serangga terbukti telah banyak memberikan sumbangan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti ulat sutra yang mampu menghasilkan benang sutra, kumbang penyerbuk bunga, dan lebah madu. Namun, tak sedikit juga beberapa jenis serangga yang mengakibatkan kerugian bagi kehidupan manusia, seperti rayap perusak yang merusak bangunan perumahan, tanaman, buku, arsip, atau dokumen lainnya. Saat ini, rayap perusak termasuk serangga yang sangat meresahkan masyarakat karena tingkat serangannya sangat cepat, ganas, dan menimbulkan kerusakan yang cukup parah. Di Indonesia, kerugian akibat serangan rayap perusak bisa mencapai 224-238 milyar per tahun. Untuk ukuran dunia yang dipastikan akan lebih besar dari nilai tersebut. Sebagian besar rayap perusak sering menyerang bangunan seperti perumahan, perkantoran, atau gedung olahraga.¹⁹

Rayap adalah serangga sosial kelas *Insekta* dari ordo *Isoptera* (berasal dari akar kata “*Iso*” [sama] dan “*Ptera*” [sayap], yaitu serangga yang memiliki ukuran sayap depan dan belakang yang sama baik, baik dilihat dari ukuran dan bentuk pada kedua sayapnya, yaitu sayap anterior dan sayap posterior.²⁰ Rayap memiliki keragaman jenis mencapai sekitar 3.106 spesies yang tersebar diseluruh dunia, yang terdistribusi

¹⁹ Sulaeman Yusuf Kurnia Wiji Prasetyo, *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi* (Bogor: Agro Media Pustaka, 2011), 2.

²⁰ Stefany Yonatan et al., “Perancangan Video Edukasi Penanganan Hama Rayap Sebagai Upaya Penguatan Branding CV. Anugerah Jaya Rayap Surabaya,” *DKV Adiwarna* 1, no. 16 (2020).

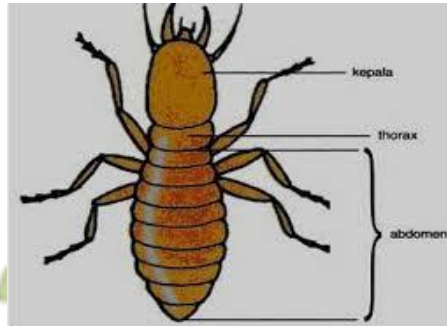
diseluruh bagian bumi yang beriklim tropis dan subtropik, bahkan diketahui telah menyebar ke daerah temperate hingga mencapai batas 50⁰ LU dan 50⁰ LS. Klasifikasi rayap terbaru yang diusulkan oleh Beccaloni and Eggleton menepatkan ordo Isoptera menjadi infraordo Isoptera, dan bersama-sama dengan kecoa berada di bawah satu ordo, yaitu ordo Blattodea. Famili rayap juga diperluas menjadi sembilan famili, yang berada di bawah epifamili Termitoidae. Di Indonesia, keragaman rayap diperkirakan sekitar hampir 10% dari keseluruhan rayap di dunia yang terdiri atas tiga familia (Kalotermitidae, Rhinotermitidae, dan Termitidae) keragaman ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti fisik wilayah, tutupan lahan, dan lingkungan.²¹

Spesies rayap di Indonesia telah ditemukan sekitar 10% dari total rayap dunia, yang mencakup 3 famili yaitu Kalotermitidae, Rhinotermitidae dan Termitidae, 6 subfamili dan 14 genus; dan diantaranya terdapat sekitar 5% yang bersifat merugikan bagi manusia. Hal ini tidak terlepas dari kegiatan rayap yang dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman dan pada bangunan yang terbuat dari kayu. Ketiga famili yang terdapat di Indonesia yang salah satunya terdiri dari famili Rhinotermitidae yaitu diwakili oleh genus *Coptotermes*. Komunitas tersebut tambah efisien dengan adanya pembagian tugas atau spesialisasi fungsi yang tercermin dalam adanya sistem kasta, masing-masing kasta mempunyai bentuk tubuh dan peran yang berbeda. Adapun bagian tubuh rayap terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala, thoraks, dan abdomen.²² Rayap memiliki bentuk kepala yang berbeda-beda pada masing-masing kasta, terutama kasta prajurit. Kasta prajurit memiliki kepala yang lebih panjang, ada yang berbentuk persegi panjang, kecuali prajurit nasut yang

²¹ Adam Saira Astuti Arif, Giselowati Putri, Pertiwi Indah Lestari, Widawati, Maftuka Nurqalbi, "Keragaman Rayap Rhinotermitidae (Isoptera, Insekta) Di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin," *Perennial* 16, no. 2 (2020): 59–67.

²² Kurnia Wiji Prasetyo, *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi*, 18.

berkepala bulat.²³ Secara garis besar rayap rayap dibagi dalam tiga kelompok menurut tempat hidupnya yaitu rayap tanah (*subterranean termite*), rayap kayu basah (*dampwood termite*), dan rayap kayu kering (*dry wood termite*). Adapun nama-nama lain dari rayap adalah anai-anai, semut putih, rangas dan laron (khusus individu bersayap, alates).



Gambar 1
Bagian-bagian tubuh rayap²⁴

<https://docplayer.info/50254168-Skripsi-diajukan-untuk-melengkapi-tugas-tugas-dan-memenuhi-syarat-syarat-guna-memperoleh-gelar-sarjana-pendidikan-dalam-ilmu-biologi.html>

1. Sifat dan Perilaku Rayap

Satu keturunan rayap selalu hidup dalam satu kelompok yang disebut koloni dengan pola hidup sosial. Rayap juga didefinisikan sebagai salah satu serangga yang berukuran kecil dan hidup berkelompok membentuk populasi dengan sistem kasta yang mampu berkembang biak dengan sempurna. Satu koloni terbentuk dari sepasang laron (alates) betina dan jantan yang mampu memperoleh

²³ et. AL Kumar Khrisna, *Treatise on the Isoptera of The World* (New York: The American Museum of Natural History, 2013), 44.

²⁴ Kurnia Wiji Prasetyo, *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi*, 25.

habitat yang cocok, yaitu habitat yang terdapat cukup bahan selulosa untuk membentuk sarang utama. Rayap juga memanfaatkan selulosa sebagai bahan makanannya. Secara umum, rayap memiliki sifat yang khas antara lain:

- a. *Trophallaxis* adalah transfer material (makanan, senyawa kimia, dan protozoa) kepada anggota rayap lainnya dalam satu koloni. Transfer material melalui anus disebut *Proctodeal*, sedangkan melalui mulut disebut dengan *Stomodeal*. Sifat trofalaksis tersebut sebagai cara untuk memperoleh protozoa flagellata bagi individu yang baru ganti kulit (ekdisis), karena pada saat ekdisis integumen protodeum juga tanggal sehingga protozoa simbiosis yang diperlukan untuk mencerna selulosa ikut keluar dan diperlukan reinfeksi dengan jalan trofalaksis.
- b. *Grooming*, adalah mekanisme saling menjilat, mencium dan menggosokkan tubuh antar anggota koloni..
- c. *Cryptobiotic*, yaitu menyembunyikan diri dan menjauhi sinar dari luar kecuali pada saat kasta reproduktif bersayap yang memerlukan cahaya selama periode swarming. Hal ini dapat dilihat mulai dari sarang hingga kegiatan mencari makan yang tersembunyi di bawah tanah, dalam kayu, dan di dalam liang kembara. Dari perilaku ini, kita dapat mengenali tanda-tanda aktivitas rayap khususnya rayap tanah yang berada di lingkungan rumah, seperti keberadaan liang kembara (tunnel), atau lubang kecil pada permukaan kayu, kerusakan pada kayu, larva (hidup/bangkai), dan tumpukan pellet oleh rayap kayu kering.
- d. *Canibalistic*, adalah sifat saling memakan individu sejenis yang lemah. Sifat ini lebih menonjol apabila rayap dalam keadaan

kekurangan makanan. Bila ada prajurit yang sudah tua dan tidak dapat mempertahankan sarangnya lagi akan simakan oleh prajurit.

- e. *Necrophagy*, yaitu sifat rayap yang suka memakan bangkai sesamanya yang masih segar.²⁵

Dalam perilaku trofolaksis terjadi transfer material berupa makanan sebagai nutrisi tubuh rayap dan protozoa sebagai simbion yang diperlukan pada sistem pencernaannya. Transfer nutrisi, feromon, dan simbion (mikroba) yang terjadi dalam koloni rayap sangat penting bagi kesehatan dan pertumbuhan setiap individu rayap. Rayap pekerja mencari makanan dan kemudian mentransfer makanan tersebut ke rayap lainnya berdasarkan *allofeeding stomodeal* (kandungan mulut) dan /atau *allofeeding proctodeal* (kandungan hidgut/usus belakang). Perilaku sosial rayap sangat ditentukan oleh kebutuhan koloni saat sekarang seperti makanan, perlindungan atau reproduksi. Prilaku tersebut perlu diketahui karena hal terkait efektivitas pengendalian hama rayap yang menyerang komponen kayu di rumah/bangunan atau lingkungan sekitar kita.²⁶

2. Tempat Hidup Rayap

Rayap merupakan serangga daerah tropika dan subtropika. Didaerah tropika rayap ditemukan mulai dari pantai sampai ketinggian 3000 m diatas permukaan laut, dengan kelembapan 60-70%, dan temperatur udara antara 25⁰C dan 29⁰C. Indonesia sebagai negara beriklim tropis merupakan tempat hidup yang sesuai bagi berbagai organisme perusak kayu seperti rayap. Diperkirakan sekitar 80-85% dari luas daratan di Indonesia merupakan habitat yang

²⁵ Astuti Arif, *Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan Dan Pengendaliannya*. (Makasar: Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, 2020), 102.

²⁶ Ibid., 103.

sesuai bagi kehidupan rayap. Rayap *Coptotermes sp* merupakan spesies yang banyak terdapat didaerah dataran rendah serta daerah dengan penyebaran curah hujan merata sepanjang tahun, seperti Indonesia. Kondisi iklim dan tanah serta keragaman jenis tumbuhan di Indonesia yang tinggi sangat mendukung kehidupan rayap²⁷

Rayap memerlukan lingkungan hidup yang spesifik untuk dapat bertahan hidup. Setiap saat rayap memerlukan tanah yang lembab untuk hidupnya.²⁸ Bagi rayap subteran (bersarang dalam tanah tetapi dapat mencari makan sampai jauh diatas tanah), keadaan lembab mutlak diperlukan. Hal ini bertujuan agar rayap dapat hidup normal, sebab kasta-kasta yang terdapat dalam suatu koloni rayap cepat sekali kehilangan air apabila berada dalam lingkungan yang kering.²⁹ Oleh sebab itu, sangat diperlukan sekali adanya sumber kelembapan agar rayao dapat bertahan hidup, seperti perlunya pembuatan lorong-lorong apabila mereka melewati tempat yang terbuka. Menurut subekti dan kawan-kawan beberapa faktor lingkungan telah berhasil diidentifikasi dalam beberapa literatur untuk rayap tanah seperti memerlukan kelembapan yang tinggi dengan rentang perkembangan optimum RH: 75-90%, kisaran suhu 15-38⁰C, serta curah hujan yang tinggi (3000-4000 mm/thn). Ketiga faktor tersebut sangat berpengaruh terutama pada perkembangan laron (Kasta Reproduksi) saat keluar sarang.

²⁷ Berlian Sitorus Fitri Rislyana, Harlia, "Bioaktivasi Ekstrak Batang Kecombrang (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M.Sm.) Terhadap Rayap *Coptotermes Curvignathus*.Sp," *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 4, no. 3 (2015).

²⁸ Singgih dan Kusumawati, *Hama Permukiman Indonesia* (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2006), 158.

²⁹ Ibid., 161.

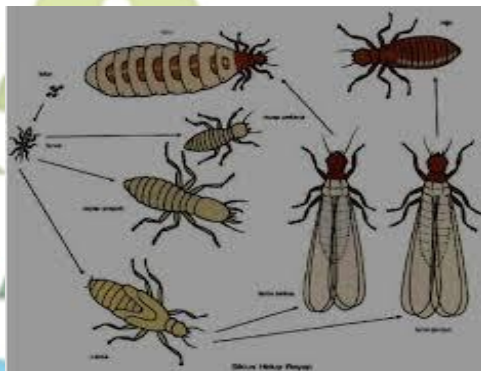
3. Siklus Hidup Rayap

Suatu koloni terbentuk dari perkawinan sepasang laron (alates) yang terbang keluar (swarming) dari sarang induk. Dengan cara menggoyang-goyangkan tubuhnya dan menggerak-gerakkan sayap seperti hendak terbang. Ketika sayap telah lepas, aktivitas kawin (mencari pasangan) dimulai. Sering terlihat pasangan laron yang berjalan beriringan. Laron betina (calon ratu) berjalan didepan dan laron jantan (calon raja) mengikuti dibelakangnya, pasangan laron tersebut akan mencari tempat yang cocok untuk dijadikan sarang untuk membangun koloni baru (kopulasi awal). Dalam perkembangannya, rayap mengalami perubahan bentuk (metamorfosis) yang disebut metamorfosis tidak sempurna. Siklus hidupnya diawali dari telur yang akhirnya berubah menjadi rayap muda atau nimfa. Selanjutnya nimfa akan berdeferensiasi menjadi individu kasta prakerja, prajurit, atau calon raja dan calon ratu (kasta reproduktif primer).³⁰

Telur rayap biasanya, berbentuk silinder dengan ukuran bervariasi yaitu berkisar antara 1- 1,5 mm dan akan menetas selama delapan sampai sebelas hari. Pada saat rayap masih dalam keadaan nimfa, rayap akan dipilih dan ditentukan akan menjadi salah satu kasta, seperti kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif. Dalam jumlah individu terbanyak dalam suatu koloni kasta pekerja yang merupakan jumlah individu terbanyak dibandingkan kasta lainnya. Kemudian setelah kasta reproduktif terbentuk dan pembentukan sayap kurang lebih selama 12 bulan, jantan dan betina kasta reproduktif akan meninggalkan koloni dalam jumlah yang besar dan

³⁰ Kurnia Wiji Prasetyo, *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi*, 7.

terbang pada musim penghujan. Setelah terbang singkat, sayap-sayap ditinggalkan. Laron jantan dan betina berpasangan dan segera berusaha membuat koloni baru. Tidak banyak laron yang berhasil menemukan pasangan dan bisa bertahan hidup. Pasangan yang bertahan hidup, mulai membuat sarang kecil dan yang akan digunakan sebagai tempat kawin dan melahirkan telur-telurnya. Penetasan telur tersebut menghasilkan laron, kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif.³¹



Gambar 2
Siklus hidup rayap

<https://123dok.com/document/yrk52r7z-deteriorasi-dan-perbaikan-sifat-pdf.html>

4. Pembentukan Kasta

Dalam setiap koloni rayap terdapat tiga kasta yang memiliki bentuk tubuh yang berbeda sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu kasta prajurit, kasta Pekerja, dan kasta Reproduksi.

³¹ Astuti, *Identifikasi Sebaran Dan Derajat Kerusakan Kayu Oleh Serangga Rayap Coptotermes (Isoptera: Rhinotermitidae)* (Sulawesi Selatan: Universitas Hasanuddin, 2013), 20.

a. Kasta Prajurit

Kasta prajurit dapat dengan mudah dikenali dari bentuk kepalanya yang besar dan memiliki kulit kepala yang tebal.³² Kasta prajurit dalam suatu koloni rayap bertugas menjaga dan mempertahankan koloni dan gangguan luar. Persentase kasta prajurit dalam suatu koloni yaitu 14,16% untuk kasta prajurit mayor, sedangkan kasta prajurit minor hanya 0,17% dari jumlah seluruh individu dalam suatu koloni. Kasta ini berfungsi mempertahankan koloni dari serangan musuh alami seperti semut atau rayap lainnya. Jumlah di dalam koloni sangat sedikit bergantung tingkat keamanan koloni. Kasta ini tidak dapat mencari makanan sendiri, sehingga menggantungkan hidupnya dari makanan yang diberikan oleh kasta pekerja melalui sistem transfer makanan, yang dikenal sebagai *trophalaxis*. Biasanya, prajurit akan bersembunyi dalam terowongan tanah dan di dalam sarang.³³

b. Kasta Pekerja

Kasta pekerja merupakan anggota yang sangat penting dalam koloni rayap. Sekitar 80%-90% dan anggota koloni rayap merupakan individu-individu kasta pekerja.³⁴ Kasta pekerja memiliki peran penting dalam suatu koloni yaitu bertugas mencari makan, membangun dan memperbaiki sarang, serta memberi makan semua anggota koloni lainnya. Kasta pekerja adalah anggota koloni rayap yang bertanggung jawab

³² Dodi Nandika, *Rayap Hama Baru Di Kebun Kelapa Sawit* (Bogor: Seameo Biotrop, 2014), 15.

³³ Arif, *Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan Dan Pengendaliannya.*, 34.

³⁴ Dodi Nandika, *Rayap Hama Baru Di Kebun Kelapa Sawit*, 15.

dalam memberikan makanan bagi kasta prajurit dan reproduktif.³⁵

Kasta ini memiliki warna putih atau krem, berbadan lunak dan mudah mengalami dehidrasi, rayap hidup dibawah tanah, di dalam kayu atau terowongan tanah yang dibangunnya. Kasta pekerja yang dibentuk dalam suatu koloni dan menjalankan fungsinya sebagai pekerja, dikenal sebagai pekerja sejati (*true-workers*). Contoh spesies rayap yang memproduksi kasta ini dalam koloninya adalah *Macrotermes gilvus* (famili Termitidae) dan *Coptotermes curvignathus* (famili Rhinotermitidae). Pada beberapa spesies, kasta pekerja tidak ditemukan atau dibentuk. Kegiatan yang seharusnya dikerjakan oleh pekerja diambil alih nimfa dewasa, sehingga disebut sebagai pekerja semu (*Pseudo-workers*). Jenis pekerja ini ditemukan antara lain pada spesies *Cryptotermes cynocephalus* (famili Kalotermitidae).³⁶

c. Kasta Reproduksi

Kasta reproduktif merupakan individu-individu rayap yang memiliki kemampuan untuk mendukung proses perkembangbiakan. Jumlah presentasi kasta reproduktif dalam suatu koloni hanya sebesar 0,37% dari jumlah individu keseluruhan. Kasta reproduktif dibedakan menjadi dua yaitu reproduktif primer dan kasta reproduktif sekunder. Kasta reproduktif sekunder terdiri dari laron, raja dan ratu. Kasta reproduktif sekunder yaitu kasta yang dibentuk jika

³⁵ Zulfadli Farah Diba, Marselinus T M Simatupang, Lukas Siahaan, Nurhaida, M. Idham, M. Yuli Iriantio, "Aplikasi Umpan Rayap Berbahan Aktif Hexaflumuron Pada Dosis Berbeda Dalam Pengendalian Serangan Rayap DI Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Tengawang* 7, no. 2 (2017): 100–109.

³⁶ Arif, *Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan Dan Pengendaliannya.*, 33–34.

diperlukan dan secara cepat menggantikan ratu primer yang sudah mengalami sakit-sakitan atau mati. Terdapat tiga tipe reproduktif dalam koloni rayap, yaitu reproduktif primer, sekunder, dan tersier.

a) *Primary Reproductives*

Bila satu koloni telah sukses, beberapa nimfa akan membentuk pucuk sayap, dan pada akhir penggantian kulit berubah lebih gelap dan muncul sebagai serangga dewasa bersayap penuh, yang kemudian dikenal sebagai *swarmer*.

b) *Secondary Reproductives*

Bila suatu koloni menjadi sangat besar, ratu tidak bisa lagi menghasilkan telur yang banyak untuk menjaga kebutuhan koloni, sehingga dibentuk jantan dan betina lain yang memiliki kemampuan seksual untuk menghasilkan telur, yang disebut reproduktif sekunder. Reproduksi ini menghasilkan telur lebih sedikit dari pada ratu, tetapi bisa terdapat ratusan reproduktif sekunder dalam suatu koloni yang stabil. Reproduksi sekunder memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari pada ratu, tetapi lebih besar dari pada pekerja. Baik jantan maupun betina tidak memiliki membran sayap, tetapi beberapa memiliki pucuk sayap yang kecil.

c) *Tertiary reproductives*

Apabila bagian dari koloni terpisah dari ratu, pekerja yang berkembang sempurna dapat membentuk reproduktif. Proses ini menyebabkan '*on-the-spot*' tidak membutuhkan interaksi dengan ratu atau koloni asal. Reproduksi tersier yang dihasilkan tidak bersayap dan terlihat

menyerupai pekerja yang besar. Kasta ini dapat menghasilkan telur dua samapi tiga kali lebih banyak dari pada ratu primer, namun laju reproduksi yang cepat tersebut hanya berlangsung singkat.³⁷

5. Aktivitas Makan

semua rayap makan kayu dan bahan yang mengandung selulosa, tetapi perilaku makan (Feeding Behavior) jenis-jenis rayap bermacam-macam. Hampir semua jenis kayu potensial untuk dimakan rayap. Hal ini dikarenakan rayap memiliki Mikroorganisme Simbion pada saluran pencernaannya, yaitu protozoa pada rayap tingkat rendah dan bakteri pada rayap tingkat tinggi. Di Indonesia kayu jenis karet, pinus dan sengon merupakan makanan yang sangat disukai rayap. Sedangkan di Negara-negara subtropis kayu seperti pinus, pohon *maple* dan *sugi* merupakan makanan kesukaan rayap. Kebanyakan rayap tanah dapat memakan kayu kira-kira sebanyak 2-3 % dari berat badannya setiap hari.³⁸ Di Indonesia jenis rayap seperti *Coptotermes* dan *Macrotermes* memiliki daya makan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis rayap yang berada di daerah subtropis.

B. Rayap Tanah (*Coptotermes gestroi*)

Kelas	: Insekta
Ordo	: Blatodea
Famili	: Rhinotermitidae
Subfamili	: Coptotermitinae
Genua	: Coptotermes

³⁷ Ibid., 31–33.

³⁸ Singgih dan Kusumawati, *Hama Permukiman Indonesia*, 167.

Spesies : *Coptotermes gestroi*

Rayap memiliki bau tubuh yang khas berasal dari senyawa kimia dalam tubuh, yang disebut dengan hidrokarbon kutikula. Hidrokarbon merupakan komponen utama lapisan epikutikula yang terdiri atas n-alkana, alkena, dan komponen cabang meta. Hidrokarbon kutikula berfungsi mencegah tubuh dari kehilangan air, namun juga berperan sebagai pembawa pesan kimiawi dalam dan antar spesies. Setiap koloni rayap mengembangkan karakteristik tersendiri berupa bau yang khas untuk membedakannya dengan koloni yang lain. Rayap dapat menemukan sumber makanan karena mereka mampu untuk menerima dan menafsirkan setiap rangsangan bau yang esensial bagi kehidupannya. Bau yang dapat dideteksi rayap berhubungan dengan sifat kimiawi feromonya sendiri.

Karakter morfologi yang diamati dari beberapa sampel rayap Genus *Coptotermes* yang ditemukan terdiri dari panjang kepala, lebar kepala, panjang mandibel, jumlah ruas tubuh, jumlah ruas antena, jumlah bulu pada kepala, bentuk mandibel, dan bentuk pronotum. Genus *Coptotermes* memiliki kepala berwarna kuning, antena, lambrum, dan pronotum kuning pucat. Bentuk kepala bulat ukuran panjang sedikit lebih besar daripada lebarnya, memiliki fontanel yang lebar. Antena terdiri dari 9-15 segmen; segmen kedua dan segmen keempat sama panjangnya. Mandibel berben tuk seperti arit dan melengkung diujungnya; batas antara sebelah dalam dari mandibel kanan sama sekali rata. Rata-rata panjang kepala tanpa mandibel pada seluruh sampel rayap berkisar antara 0.92-1.3 mm. Lebar kepala 0.97-1.14 mm. Bagian abdomen ditutupi dengan rambut yang menyerupai duri. Abdomen berwarna putih kekuning-kuningan dengan jumlah ruas antara 8-10 ruas.³⁹

³⁹ Nova Kristina Hutabarat, Syahril Oemry, "Uji Efektivitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes Curvignathus* Holmgren) (Isoptera:Rhinotermitidae) Di Laboratorium," 104.

Rayap *Coptotermes* merupakan hewan penting tanaman jabon terutama pada lahan yang mengandung bahan organik tinggi, misalnya pada lahan gambut. Sedangkan pada lahan tanah-tanah mineral, misalnya tanah kapur atau tanah liat, hama ini jarang menyerang. Rayap menyerang dengan menggrogoti bagian akar jabon, bahkan hingga ke pangkal batang. Pada saat makan, rayap mengeluarkan semacam cairan yang berfungsi untuk memecahkan selulosa kayu sehingga memudahkannya untuk dimakan. Rayap *Coptotermes* berbentuk menyerupai semut namun ukurannya lebih besar, tubuhnya berwarna putih atau putih kekuningan dengan kepala berwarna cokelat tua. Rayap hidup berkoloni dengan jumlah yang sangat banyak. Didalam koloni terdiri atas dua tipe rayap, yaitu rayap pekerja dan rayap prajurit. Rayap pekerja berukuran 3-4 mm, sedangkan rayap prajurit berukuran 5-6 mm. Rayap prajurit memiliki kepala yang besar dibanding rayap pekerja.⁴⁰



Prajurit



Pekerja

Gambar 3. Rayap *Coptotermes gestroi*

<https://www.rentokil.co.id/rayap/jenis-rayap/>

Spesies rayap *Coptotermes* merupakan rayap yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Rayap ini mampu merusak bangunan dan menyebabkan kerusakan hingga merugikan puluhan milyar rupiah per tahun serta banyak ditemukan di Indonesia. Spesies ini banyak ditemukan di

⁴⁰ Warisno dan Kres Dahana, *Peluang Investasi Jabon Tanaman Kayu Masa Depan*. (Jakarta: PT Gramedia, 2011), 59–60.

pohon-pohon pinus dan kayu-kayu lapuk. Di perkebunan karet dan sawit, rayap ini juga ditemukan dengan kelimpahan yang cukup banyak. Jenis rayap *Coptotermes gestroi* secara morfologi dapat dikenali dengan adanya karakteristik kepala dengan fontanel, pronotum datar, mandibel berbentuk mandau (*saber*) tanpa adanya gigi marginal, serta fontanel yang sangat lebar dan dekat ke *clypeus*. Namun secara praktis, genus ini dengan mudah diketahui karena adanya cairan berwarna putih yang dikeluarkan oleh prajurit pada saat menggigit musuhnya.⁴¹

Dari sekian banyak jenis rayap, diketahui bahwa kerusakan kayu lebih banyak ditimbulkan oleh golongan rayap subteran. Rayap subteran adalah golongan rayap yang bersarang didalam tanah yang membangun liang – kembara yang berfungsi untuk menghubungkan sarang dengan benda yang diserang. Golongan rayap subteran selalu menghindari cahaya dan membutuhkan kelembaban yang tinggi dalam kehidupannya. Karena sifatnya yang *cryptobiotic* dan membutuhkan air untuk kelembaban kayu, liang kembara biasanya tertutup dengan bahan-bahan tanah. Jenis rayap yang termasuk dalam golongan rayap subteran adalah anggota-anggota famili *Rhinotermitidae* (*Coptotermes* dan *Schedorhinotermes*) serta sebagian anggota famili *Termitidae* (*Macrotermes* dan *Odontermes*).

C. Peran Rayap

Saat ini banyak ditemukan rayap yang menyerang bangunan, perumahan, perkantoran, gedung olahraga, bahkan perkebunan dan sering kali menimbulkan kerugian ekonomis yang sangat tinggi. Hal ini kemudian menimbulkan pemikiran tentang pengulangan rayap secara tepat. Walaupun sebagian besar masyarakat beranggapan bahwa rayap merupakan serangga pengganggu yang merusak berbagai bahan yang

⁴¹ Habibi, Farah Diba, and Sarma Siahaan, "Keanekaragaman Jenis Rayap Di Kebun Kelapa Sawit Pt. Bumi Pratama Khatulistiwa Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya," *Jurnal Hutan Lestari* 5, no. 2 (2017): 481–89.

mengandung selulosa. Seperti kayu, kertas, serta beberapa jenis tanaman pertanian maupun perkebunan. Namun peranan serangga tersebut sangat bermanfaat bagi alam.⁴²

Bahwa terjadi penurunan komposisi dan kelimpahan jenis rayap seiring dengan perubahan tipe habitat. Hal ini mengisyaratkan bahwa setiap jenis rayap memegang peranan fungsional atau berbeda dengan peranan jenis yang lainnya. Semakin tinggi keragaman jenis rayap (serangga secara umum) maka kestabilan ekosistem hutan juga semakin baik. Hal ini menunjukkan bahwa setiap jenis memegang peranan yang signifikan dalam proses ekosistem. Mengingat pentingnya peranan rayap dalam ekosistem, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui bagaimana model penggunaan lahan yang berbeda dapat mempengaruhi keanekaragaman rayap.⁴³

Rayap tanah juga diketahui memiliki peranan dalam proses dekomposisi serasah, akan tetapi sebagian besar publikasi penelitian tentang peran rayap dilakukan di lahan tanah hutan, padang rumput, gurun, dan di kawasan nontropika. Publikasi tentang peran rayap tanah di kebun karet masih terbatas, sementara diketahui peran rayap dalam proses dekomposisi di lingkungan tropika adalah penting. Rayap memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan kering maka rayap memiliki peran penting dalam proses dekomposisi dimana dekomposer lain seperti jamur dan bakteri tidak dapat berfungsi.⁴⁴

⁴² Dodi Nandika, *Rayap Hama Baru Di Kebun Kelapa Sawit*, 15.

⁴³ Abdul Hapid dan Zulkaidhah, "Keanekaragaman Jenis Rayap Pada Lahan Agroforestri Dan Kebun Kemiri Di Desa Bakubakulu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi," *Jurnal Biocolebes* 13, no. 2 (2019): 195–202.

⁴⁴ Zainal Arifin, "Keberadaan Rayap Tanah (*Macrotermes gilvus*) Dan Pertumbuhan Tanaman Karet Di Kebun Karet Rakyat Yang Dikelola Secara Alami : Suatu Contoh Pengelolaan Kebun Berwawasan Lingkungan," *Jurnal Pembelajaran Biologi* 5, no. 2 (2018).

D. Pengendalian Hama Dengan Termitisida

Sejak adanya larangan menggunakan bahan kimia pada tahun 1980 karena masalah lingkungan, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk menemukan bahan aktif untuk pengendalian hama serangga secara jangka panjang dan membunuh dengan cepat serta aman bagi manusia, hewan dan lingkungan. Berikut ini beberapa bahan kimia yang dinyatakan layak untuk digunakan yaitu Imidacloprid, Fipronil, Chlorantraniliprole, Klorpirifos, dan Bifenthrin.⁴⁵

Termitisida mengandung unsur aktif atau teknis berupa zat kimia murni. Bahan tersebut jarang digunakan dalam bentuk aslinya, tetapi dialihkan kedalam bentuk lain berupa konsentrasi atau pekatan yang diformulasikan sehingga menjadi bahan siap pakai yang disebut Formulasi. Sebelum digunakan, formulasi tersebut harus dicampur dengan bahan pengencer, pengemulsi, perekat, atau pelarut sesuai dengan petunjuk.

Tujuan mengendalikan serangan rayap pada tanaman yaitu mencegah rayap masuk kedalam tanaman, mengurangi jumlah rayap yang ada di areal tanaman, dan membuat tanaman lebih tahan terhadap serangan rayap.

a. Pengendalian Secara Kimia

Pengendalian secara kimia adalah penggunaan pestisida untuk mengendalikan hama agar hama tidak menimbulkan kerusakan bagi tanaman.⁴⁶ tanaman yang terserang rayap biasanya diberi perlakuan kimia menggunakan termitisida dengan cara penyemprotan, injeksi batang tanaman, penyiraman larutan termitisida di sekitar akar tanaman. Pembasmian sarang rayap.

1) Penyemprotan

Tanaman yang terserang disemprot larutan termitisida menggunakan alat penyemprot punggung (*power spraying*) yang

⁴⁵ Dodi Nandika, *Rayap Hama Baru Di Kebun Kelapa Sawit*, 91.

⁴⁶ Kasumbogo Untung, *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu* (Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press, 1993), 194.

bisa dipakai untuk menyemprotkan pupuk ketanaman.

2) **Penyiraman Larutan Termitisida**

Teknik ini bertujuan agar rayap tidak bisa masuk kedalam tanaman. Sebelumnya. Termitisida adalah pestisida ramah lingkungan yang digunakan untuk mencegah hadirnya dan berkembang biaknya serangga rayap bubuk atau rayap tanah yang banyak merusak disekitar tempat tinggal kita. Termitisida sangat cocok diaplikasikan untuk area perumahan atau pemukiman untuk menjaga meubelair rumah yang banyak terbuat dari bahan kayu dari serangan rayap, gudang komoditas yang banyak menyimpan barang yang mengandung selulosa sebagai bahan makanan rayap, serta tempat lainnya yang mempunyai nilai investasi mahal agar jangan menjadi rusak hanya karena diserang serangga rayap tersebut.⁴⁷

E. Fipronil dan Bifentrin

Insektisida berbahan aktif fipronil yang merupakan family dari golongan kimia *phenilpyrazol*, berada dengan insektisida di pasaran yang berasal dari keluarga senyawa piretroid sintetik, organofosfat, neonikotinoid dan karbamat.⁴⁸ Fipronil juga merupakan insektisida yang aksinya mengganggu) *gate chloride channel neuron* pada sistem saraf pusat. Fipronil dapat membunuh serangga melalui kontak dan pencernaan. Fipronil memiliki toksisitas lebih tinggi terhadap serangga

⁴⁷ Kurnia W.P, *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi*.

⁴⁸ Elisabeth Nanik Kristalisas Ichwan Anggriawan, Samsuri Tarmadja, "Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia, Dan Insektisida Botanik Dalam Mengendalikan Hama Rayap Di Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Agromast* 3, no. 1 (2018).

dibandingkan dengan mamalia, karena kemampuan melekat pada reseptor GABA.⁴⁹ Termitisida yang mengandung fipronil tidak mengakibatkan dampak buruk bagi tumbuhan, hal ini dikarenakan fipronil mengandung unsure N (Nitrogen). Unsure Nitrogen dapat meningkatkan giberelin dan klorofil pada tanaman sehingga tidak terlalu berdampak bagi tumbuhan, hewan, mamalia, serta mudah terdegradasi oleh tanah. Komposisi dari produk yang berbahan aktif fipronil adalah sebagai berikut:

Chemical Nama	Symbol	Concentration (%)
Fipronil	T, N	2,92
Odourless Kerosine	Xn	>=60,00 - <=20,00
Tributyl phosphate	Xn	>=5,00 - <=20,00
Dodecyl benzene sulphonate, calcium salt	Xi	>=0,10 - <=5,00
Phosphoric acid	C	< 2,00
Polyoxyethylene-nonylphenylether-phosphate	Xi, N	>=10,00 - <=20,00

Tabel 1
Komposisi dari produk Agenda

Sedangkan Insektisida berbahan aktif Bifentrin merupakan insektisida dari golongan piretroid yang telah umum digunakan untuk pengendalian hama pertanian dan domestik selama beberapa dekade terakhir dan bekerja pada system saraf serangga yang termasuk racun kontak bagi hama.

⁴⁹ Riska Isna Maula, "Efektifitas Zat Aktif Fipronil Pada Berbagai Substrat Fagostimulan Untuk Pengendalian Kecoak Jerman (*Blattella Germanica* L .)," *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 2, no. 2 (2020): 235–42.

Insektisida bifentrin termasuk golongan piretroid sintetik generasi terakhir.⁵⁰ Termitisida berbahan aktif bifenthrin sangat efektif untuk mencegah atau membunuh rayap, tidak membuat kulit menjadi iritasi dan tingkat penguapan sangat rendah. Sangat baik untuk prakonstruksi dan pasca konstruksi. Bifentrin baik digunakan untuk mengendalikan rayap kayu kering, rayap tanah maupun rayap kayu gergajian dan rotan. Golongan sintetik piretroid ramah lingkungan yang tidak mudah menguap dan tidak bersifat sistematis akan tetapi kuat mengikat ditanah dan menjadi repellen pada serangan rayap. Dosis sangat rendah dan dapat larut dengan air maupun minyak sehingga dapat digunakan untuk barrier pada tanah dan proteksi pada bahan kayu. Komposisi dari produk yang berbahan aktif bifenthrin adalah sebagai berikut:

Chemical Name	Concentration (%)
Aromatic hydrocarbons	>79
Pseudocumene	25-30
Bifenthrin	2.8
Xylenes	<2

Tabel 2

Komposisi dari produk Biflex

F. Pengajuan Hipotesis

1. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah uji termitisida komersial terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes sp.*

2. Hipotesis Statistika

Hipotesis statistika pada penelitian ini adalah:
 H_0 : Tidak ada pengaruh uji termitisida komersial terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes sp.*

⁵⁰ Supriadi, "Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Tanaman," *Jurnal Litbang Pert* 32, no. 1 (2013): 1–9.

H_1 : Ada pengaruh uji termitisida komersial terhadap mortalitas rayap tanah *Coptotermes sp.*



DAFTAR PUSTAKA

- Alya, Qonita. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Bandung: PT Indahjaya Adipratama, 2014.
- Anggriawan, Ichwan, Samsuri Tarmadja, Elisabeth Nanik Kristalisas. “Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia, Insektisida Botani Dalam Mengendalikan Hama Rayap Di Perkebunan Kelapa Sawit.” *Jurnal Agromast* 3, no. 1 (2018): 5.
- Annisa Savitri, Martini, Sri Yuliawati. “Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah Dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah Di Permahan Kawasan Mijen Kota Semarang.” *Kesehatan Masyarakat* 4, no. 1 (2016).
- Arif, Astuti. *Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan Dan Pengendaliannya*. Makasar: Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, 2020.
- Arifin, Zainal. “Keberadaan Rayap Tanah (*Macrotermes Gilvus*) Dan Pertumbuhan Tanaman Karet Di Kebun Karet Rakyat Yang Dikelola Secara Alami: Suatu Contoh Pengelolaan Kebun Berwawasan Lingkungan.” *Jurnal Pembelajaran Biologi* 5, no. 2 (2018).
- Astuti. *Identifikasi Sebaran Dan Derajat Kerusakan Kayu Oleh Serangga Rayap *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae)*. Sulawesi Selatan: Universitas Hasanuddin, 2013.
- Astuti Arif, Giselowati Putri, Pertiwi Indah Lestari, Widawati, Maftuka Nurqalbi, Adam Saira. “Keragaman Rayap Rhinotermitidae (Isoptera, Insekta) Di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin.” *Perennial* 16, no. 2 (2020): 59–67.
- Dodi Nandika. *Rayap Hama Baru Di Kebun Kelapa Sawit*. Bogor: Seameo Biotrop, 2014.
- Farah Diba, Marselinus T M Simatupang, Lukas Siahaan, Nurhaida, M. Idham, M. Yuli Iriantio, Zulfadli. “Aplikasi Umpan Rayap Berbahan Aktif Hexaflumuron Pada Dosis Berbeda Dalam Pengendalian Serangan Rayap DI Perkebunan Kelapa Sawit.”

Jurnal Tengkawang 7, no. 2 (2017): 100–109.

Fitri Rislyana, Harlia, Berlian Sitorus. “Bioaktivasi Ekstrak Batang Kecombrang (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M.Sm.) Terhadap Rayap *Coptotermes Curvignathus*.Sp.” *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 4, no. 3 (2015).

Habibi, Farah Diba, and Sarma Siahaan. “Keanekaragaman Jenis Rayap Di Kebun Kelapa Sawit Pt. Bumi Pratama Khatulistiwa Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya.” *Jurnal Hutan Lestari* 5, no. 2 (2017): 481–89.

Hasman, Arung Ezra, Musrizal Muin, and Ira Taskirawati. “Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman Dengan Berbagai Kelas Umur Banguna.” *Jurnal Parennial* 15, no. 2 (2019): 74–82.

HM, M.Amir. *Kisah Nabi Sulaiman Dalam Al-Qur'an Dan Relevansinya Dengan Pendidikan Islam*. Gowa: Carabaca, 2013

Hutama S, Ary, Yuswani Pangestiniingsih, and Lisnawita Lisnawita. “Pengaruh Beberapa Jenis Termitisida Dalam Mengendalikan Rayap (*Captotermes Curvignathus Holmgren*) Di Laboratorium.” *Agroekoteknologi* 3, no. 3 (2015): 876–82. <https://doi.org/10.32734/jaet.v3i3.10720>.

Ichwan Anggriawan, Samsuri Tarmadja, Elisabeth Nanik Kristalisas. “Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia, Dan Insektisida Botanik Dalam Mengendalikan Hama Rayap Di Perkebunan Kelapa Sawit.” *Jurnal Agromast* 3, no. 1 (2018).

Karyadi, Syafrudin, Danny Soterisnanto. “Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Sebagai Residu Pestisida Pada Lahan Pertanian (Study Kasus Pada Lahan Pertanian Bawang MERAH Di Kecamatan Gemuh Kabupaten Kendal.” *Ilmu Lingkungan* 9, no. 1 (2015).

Kasiram. *Metodologi Penelitian*. Malang: UIN Malang Pers, 2008.

Kasumbogo Untung. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press, 1993.

Kumar Khrisna, et. AL. *Treatise on the Isoptera of The World*. New York: The American Museum of Natural History, 2013.

Kurnia W.P, Sulaiman Y. *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi*. Jakarta: Agro Media Pustaka, 2005.

Kurnia Wiji Prasetyo, Sulaeman Yusuf. *Mencegah Dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan Dan Kimiawi*. Bogor: Agro Media Pustaka, 2011.

Maula, Riska Isna. “Efektifitas Zat Aktif Fipronil Pada Berbagai Substrat Fagostimulan Untuk Pengendalian Kecoak Jerman (*Blattella Germanica* L .).” *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 2, no. 2 (2020): 235–42.

Meidianto, Auditya, Afghani Jayuska, and Muhamad Agus Wibowo. “Bioaktivitas Antirayap Ekstrak Kayu Gaharu Buaya (*Aetoxylon Sympetalum*) Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes* Sp).” *Jurnal KImia Khatulistiwa* 8, no. 1 (2019): 11–16. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/30846>.

Nana Supriyana. *Perilaku Rayap Perusak Kayu*. Jakarta: Puslitbang Hasil Hutan Departemen Pertanian, 1983.

Nova Kristina Hutabarat, Syahril Oemry, Mukhtar Iskandar Pinem. “Uji Efektifitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes Curvignathus Holmgren*) (Isoptera : Rhinotermitidae) Di Laboratorium.” *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3, no. 1 (2015): 110.

———. “Uji Efektivitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes Curvignathus Holmgren*) (Isoptera:Rhinotermitidae) Di Laboratorium.” *Online Agroekoteknologi* 3, no. 1 (2015): 103–11.

Nurazizah, Indah, Abdul Basit, Indiyah Murwani, and Heri Prabowo. “Evaluasi Efek Campuran Fipronil Dan Diafentiuron Dalam Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* Fabricius) Pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L .).” *Jurnal Folium* 1, no. 2 (2018): 79–87.

Riki Andika, Farah Diba, Lolyta Sisillia. “Pengaruh Pengasapan Terhadap Keawetan Kayu Bintangur (*Chalophyllum* Sp) Dan Kayu Medang (*Chinnamomum* Sp) Dari Serangan Rayap Tanah *Coptotermes Curvignathus* Holmgren.” *Jurnal Tengkawang* 9, no. 1 (2019): 28–41.

Rimba Kurniawan. S, Rudianda Sulaeman, M. Mardhiansyah. “Identifikasi Dampak Dan Tingkat Serangan Rayap Terhadap Bangunan Di Kabupaten Kuantan Singingi.” *Jom Faperta* 2, no. 2 (2015).

Safni, Fitrah Amelia, Oktanora Liansari, Hamzar Suyani, Yulizar Yusuf. “Penggunaan Katalis ZnO-H₂O₂ Untuk Degradasi Zat Warna Rhodamin B Dan Alizarin-S.” *Riset Kimia* 3, no. 1 (2015).

Setyanto, A Eko. “Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen Dalam Kajian Komunikasi.” *Ilmu Komunikasi* 3, no. 1 (2015): 37–48.

Singgih dan Kusumawati. *Hama Peremukiman Indonesia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2006.

Soekidjo Notoatmojo. *Metodelogi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta, 2010.

Sucipto. “Efektivitas Teknik Aplikasi Nep Heterorhabditis Issolat Lokal Madura Sebagai Agens Hayati Pengendalian Rayap Tanah (*Macrotermes* Sp) Di Kabupaten Bangkalan Dan Sampang.” *Jurnal Embryo* 6, no. 1 (2016): 13–26.

Supriadi. “Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Tanaman.” *Jurnal Litbang Pert* 32, no. 1 (2013): 1–9.

———. “Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Tanaman.” *Jurnal Litbang* 32, no. 1 (2013): 1–9.

Warisno dan Kres Dahana. *Peluang Investasi Jabon Tanaman Kayu Masa Depan*. Jakarta: PT Gramedia, 2011.

Yonatan, Stefany, Deny Tri Ardianto, Paulus Benny Setyawan, Program Studi, Desain Komunikasi, Fakultas Seni, Universitas Kristen Petra, and Jl Siwalankerto. "Perancangan Video Edukasi Penanganan Hama Rayap Sebagai Upaya Penguatan Branding CV. Anugerah Jaya Rayap Surabaya." *DKV Adiwarna* 1, no. 16 (2020).

Yudi Rismayadi, Arinana. "Pengembangan Produk Formulasi Umpan Rayap Untuk Perlindungan Bangunan." *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan* 2, no. 1 (2009): 32–39.

Yuliani, Titiek Siti, Hermanu Triwidodo, and Kooswardhono Mudikdjo. "Pestisida Rumah Tangga Untuk Pengendalian Hama Permukiman Pada Rumah Tangga (Home Pesticides For Urban Pest Control In Households)." *JPSL* 1, no. 2 (2017): 73–83.

Yuliawati, S., M. Martini, and A. Savitri. "Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah Dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah Di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang." *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 4, no. 1 (2016): 100–105.

Zul Affandi, Rudianda Sulaeman, Evi Sri Budiana. "Potensi Ekstrak Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium Lobatum* Benth.) Sebagai Termitisida Nabati Pada Kayu Pulai (*Alstonia Scholaris* L.)." *Jom Faperta* 4, no. 2 (2017): 1–11.

Zulkaidhah, Abdul Hapid dan. "Keanekaragaman Jenis Rayap Pada Lahan Agroforestri Dan Kebun Kemiri Di Desa Bakubakulu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi." *Jurnal Biocelbes* 13, no. 2 (2019): 195–202.